

Mauerwerkskonstruktionen 2020 aus Sicht der Bauphysik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt

Inhalt



- 1. Hintergrund
- 2. Strategien
- 3. Anforderungen und Eigenschaften
 - 3.1 Wärmeschutz
 - 3.2 Witterungsschutz
 - 3.3 Hochwasserbeständigkeit
 - 3.4 Stoß- und Anprallsicherheit
- 4. Zusammenfassung

1. Hintergrund



<u>Klimawandel:</u>

- Temperaturanstieg
- Extremwetterereignisse mit
 - Tornados
 - Starkregen
 - Hagelschlag
- volkswirtschaftlicher Schaden
 (Munich Re: Hochwasser 2002: 11,6 Mrd. EURO)

berlin

2. Strategien zur Begegnung des Klimawandels



Vermeidungs-Strategie

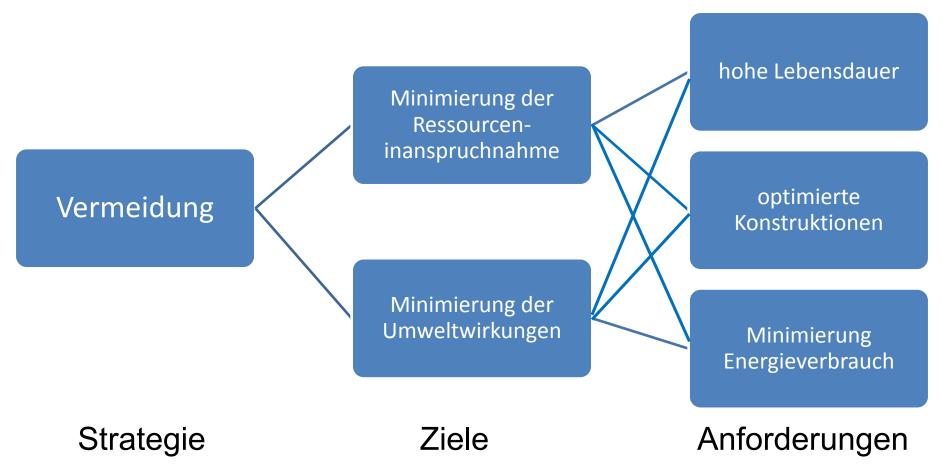


Anpassungs-Strategie

"sowohl-als-auch-Strategie" nicht "entweder-oder-Strategie"

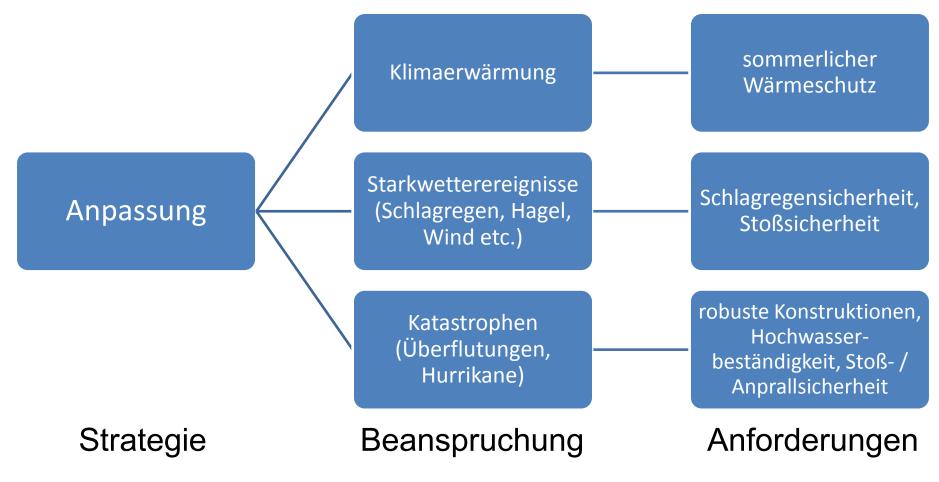
Strategien zur Begegnung des Klimawandels





berlin

Strategien zur Begegnung des Klimawandels





3. Anforderungen und Eigenschaften



3.1 Wärmeschutz

berlin

3.1.1 winterlicher Wärmeschutz

Optimierung des baulichen Wärmeschutzes unter Ansatz der

- ökologischen (LCA) und
- ökonomischen Lebenszyklusanalyse (LCC)

am Beispiel zweier exemplarischer Mauerwerkskonstruktionen aus

- Kalksandstein mit Wärmedämm-Verbundsystem
- perlitgefülltes Leichthochlochziegel

mit dem Programm LEGEB

winterlicher Wärmeschutz

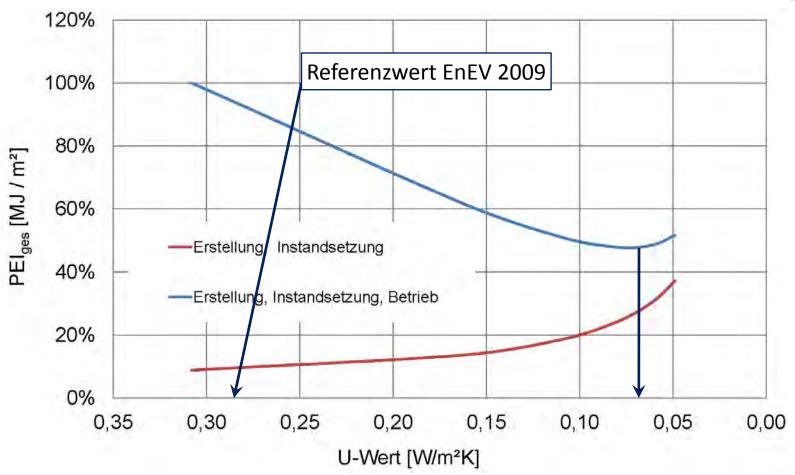


Annahmen:

- Wohngebäude: Standort Berlin
- Nutzungsdauer Gebäude: 100 Jahre
- Beheizung: Gas-Brennwertkessel
- Gaspreis: 0,06 EURO/kWh
- Preissteigerung: 2 % im Allgemeinen
 - 7 % für Energie
- Ökodaten: ÖKOBAUDAT des BMVBS
- technische Nutzungsdauer Bauprodukte: Version 2009

winterlicher Wärmeschutz

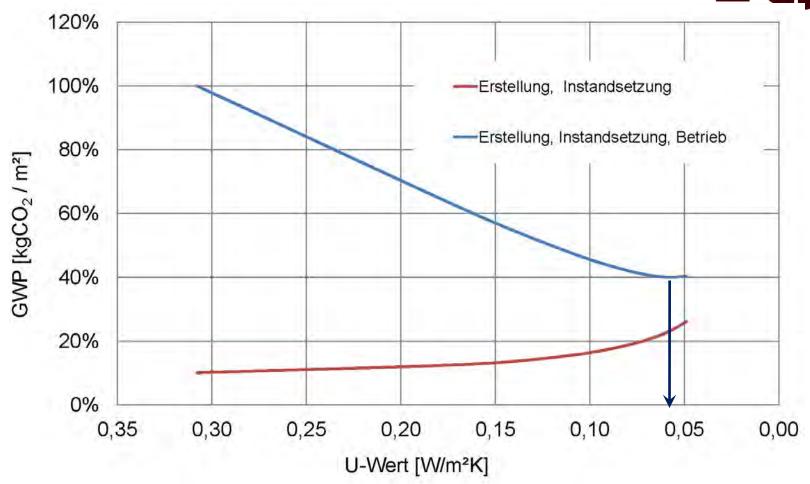




LCA: Primärenergieinhalt (PEI) für KS-Mauerwerk mit WDVS

winterlicher Wärmeschutz

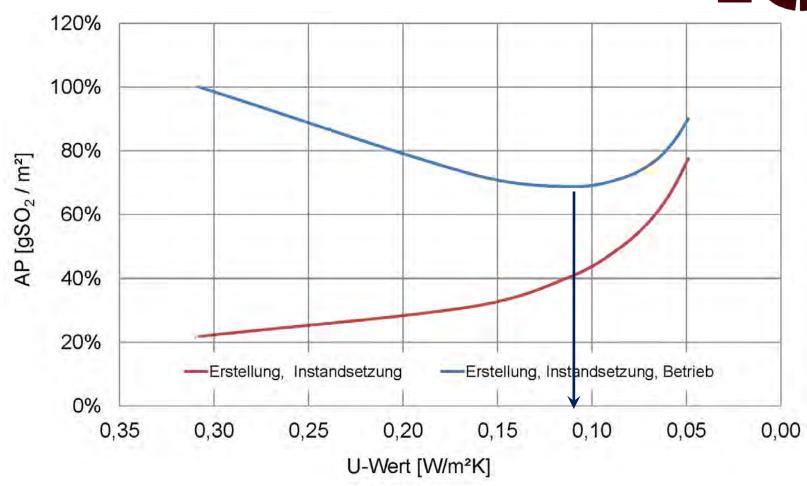




LCA: Treibhauspotenzial (GWP) für KS-Mauerwerk mit WDVS

winterlicher Wärmeschutz

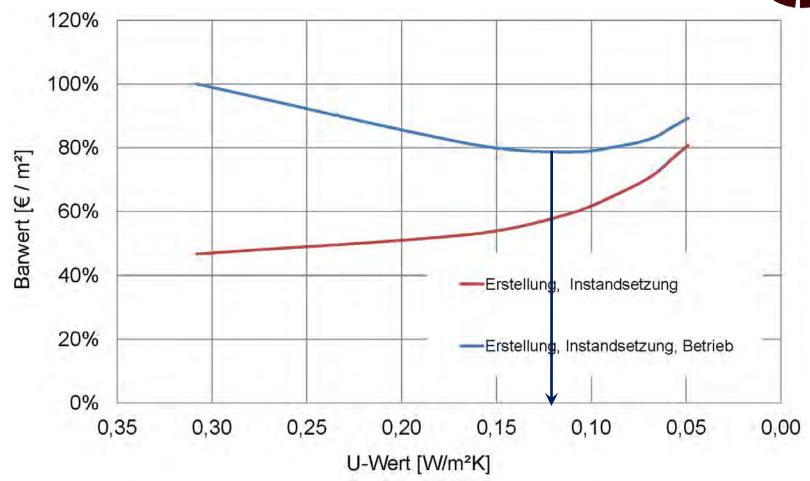




LCA: Versauerungspotenzial (AP) für KS-Mauerwerk mit WDVS

winterlicher Wärmeschutz

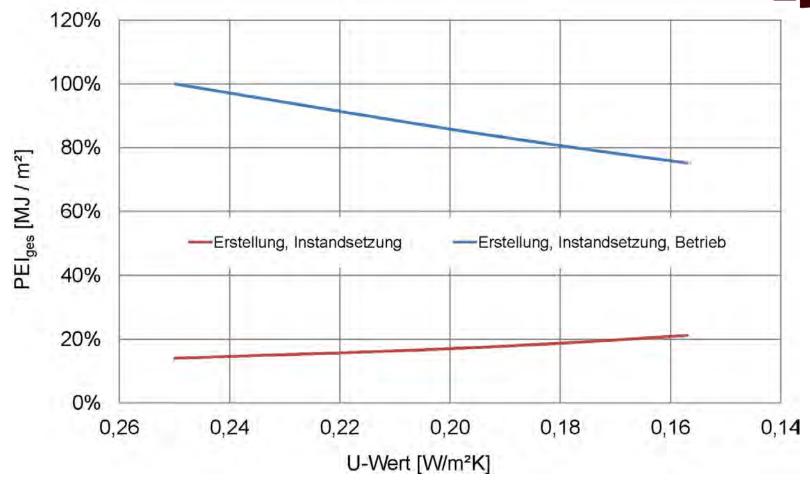




LCC: Barwert für KS-Mauerwerk mit WDVS

winterlicher Wärmeschutz

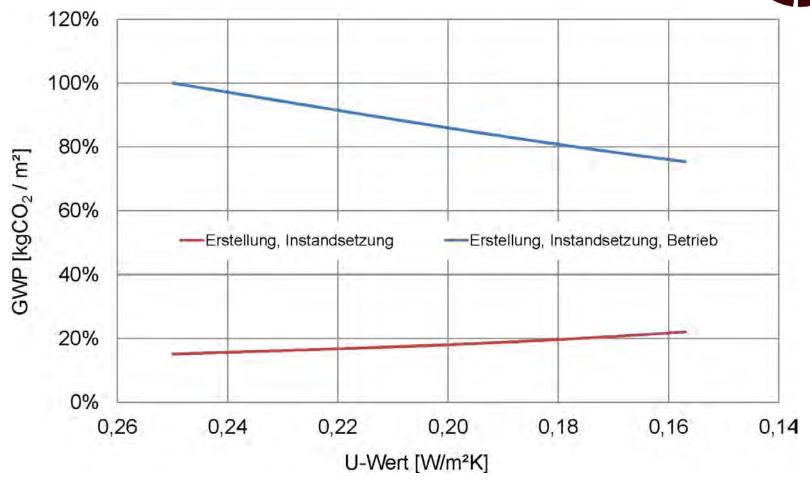




LCA: Primärenergieinhalt (PEI) für HLz-Mauerwerk

winterlicher Wärmeschutz

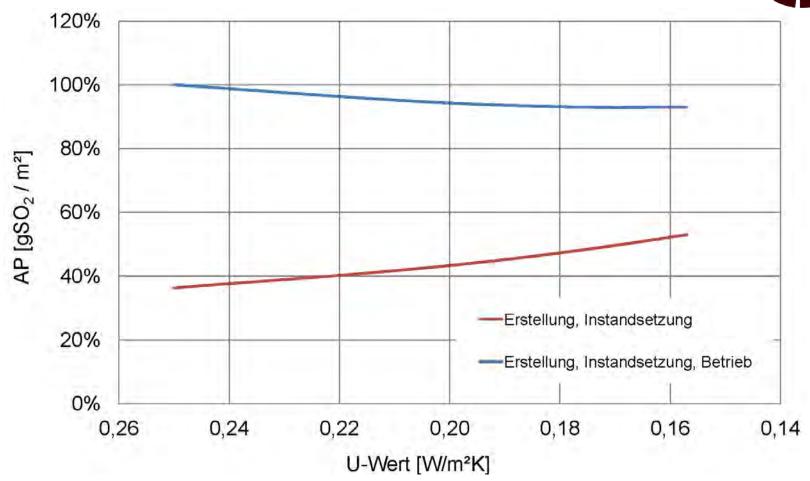




LCA: Treibhauspotenzial (GWP) für HLz-Mauerwerk

winterlicher Wärmeschutz

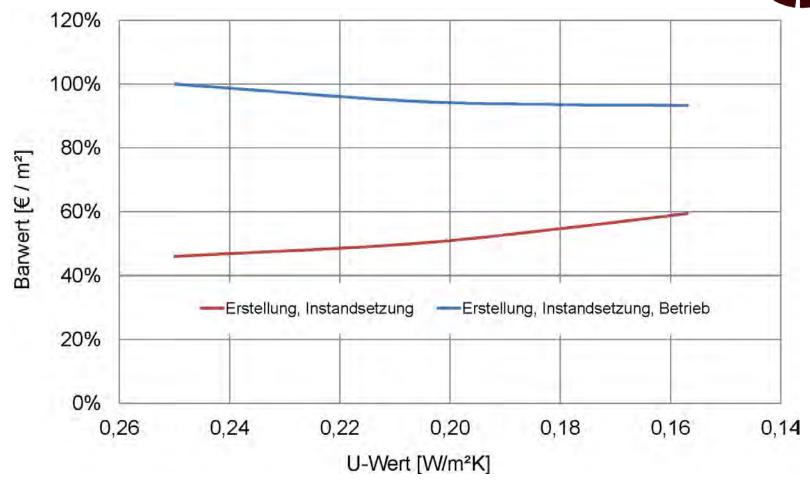




LCA: Versauerungspotenzial (AP) für HLz-Mauerwerk

winterlicher Wärmeschutz





LCC: Barwert für HLz-Mauerwerk

winterlicher Wärmeschutz



Ergebnis:

- Potenzial für weitere Erhöhung der Anforderungen zum Wärmeschutz vorhanden.
- Jenseits des Passivhaus-Standards
 - ökonomisch derzeit noch nicht sinnvoll
 - ökologisch noch weiteres, jedoch begrenztes, Potenzial

berlin

3.1.2 sommerlicher Wärmeschutz

Einfluss der Bauart auf den Kühlenergiebedarf (max Θ = 26 C) am Beispiel zweier exemplarischer, südorientierter Büroräume (I/b/h = 5,0/4,0/2,5 m)

- in schwerer Bauart
- in leichter Bauart

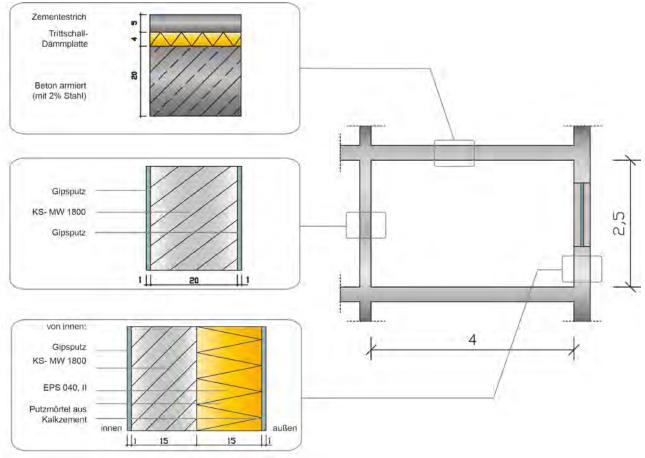
bei Variation des Fensterflächenanteils von 20 bis 100% mit dem Programm Energy Plus

unter Ansatz der Klimarandbedingungen von

- Berlin (aktuelle Klimadaten) und
- Palma (hilfsweise als extremales Szenario des Klimawandels)

sommerlicher Wärmeschutz

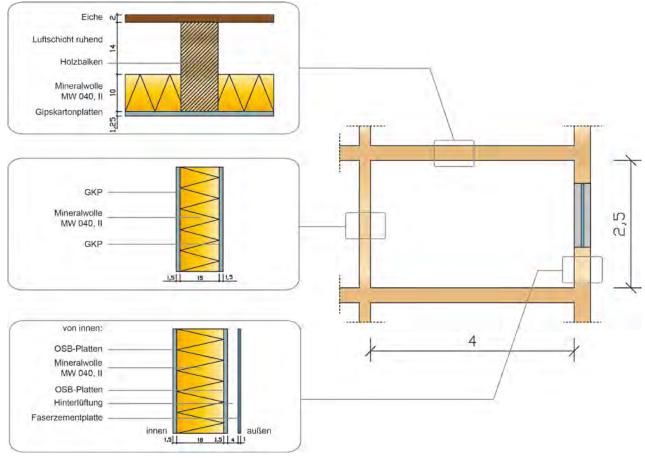




schwere Bauart ($c_{wirk}/A_G = 193,9$ bis 218,9 Wh/(m^2K))

sommerlicher Wärmeschutz

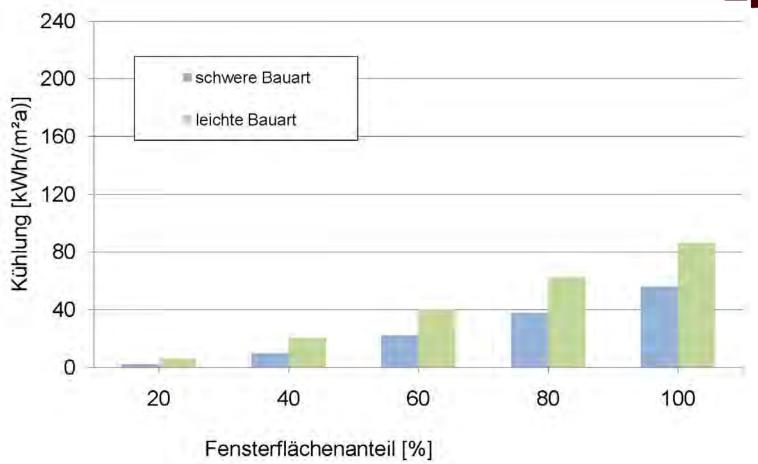




leichte Bauart ($c_{wirk}/A_G = 18,5$ bis 20,7 Wh/(m^2K))

sommerlicher Wärmeschutz

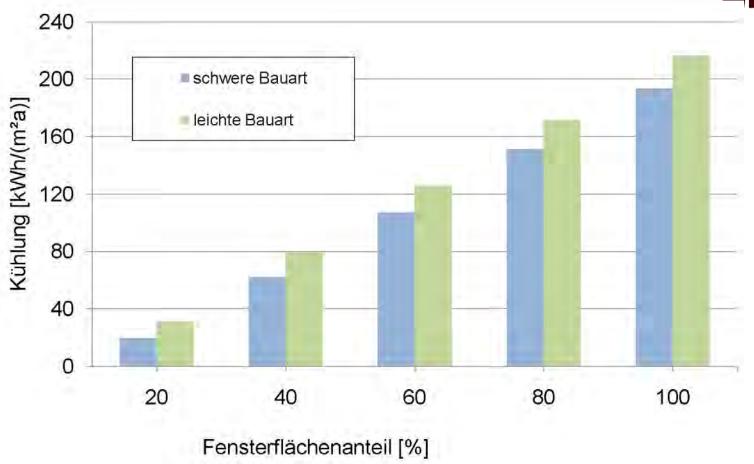




Klimarandbedingungen Berlin

sommerlicher Wärmeschutz

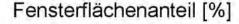


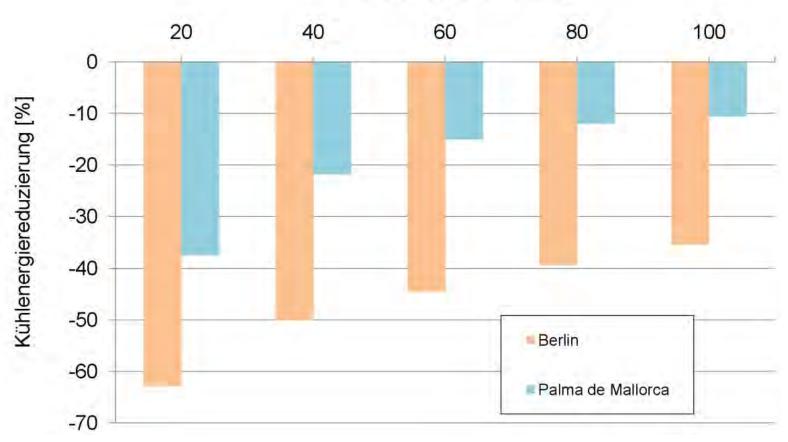


Klimarandbedingungen Palma de Mallorca

sommerlicher Wärmeschutz







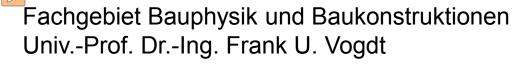
Reduzierung Kühlenergie durch schwere Bauart

sommerlicher Wärmeschutz



Ergebnis:

- deutliche Reduzierung des Kühlenergiebedarfs durch eine schwere Bauart
- mit zunehmendem Fensterflächenanteil mit abnehmendem Einfluss
- bei Klimaerwärmung abnehmender, aber weiterhin signifikanter Effekt



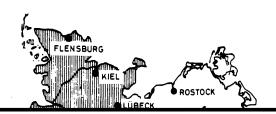


3.2 Witterungsschutz

Schlagregenschutz Windsogsicherung

3.2.1Schlagregenschutz





Beanspruchungsgruppe I geringe Schlagregenbeanspruchung Beanspruchungsgruppe II mittlere Schlagregenbeanspruchung Beanspruchungsgruppe III starke Schlagregenbeanspruchung

AACHEN SAARB

Außenputz ohne besondere Anforderung an den Schlagregenschutz

wasserhemmender Außenputz wasserabweisender Außenputz



wasserabweisender Putz



Begrenzung der kapillaren Wasseraufnahme w:

$$w \le 0.5 \text{ kg} / (\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$$

 Begrenzung der dampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke s_d:

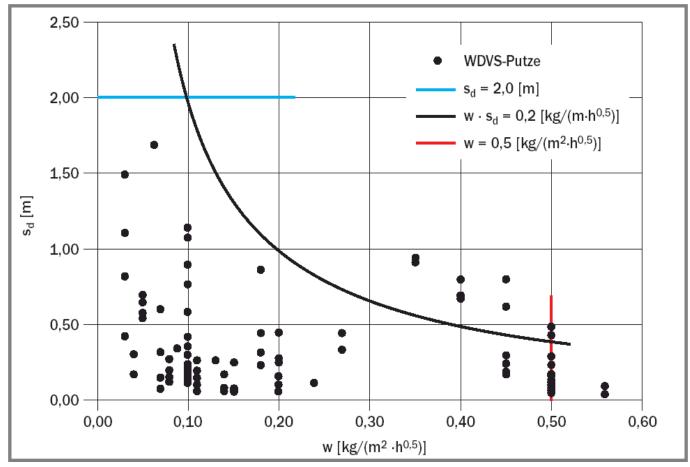
$$s_d \le 2.0 \text{ m}$$

Begrenzung des Produkts s_d · w:

$$s_d \cdot w \le 0.2 \text{ kg} / (\text{m} \cdot \sqrt{\text{h}})$$

Witterungsschutz üblicher WDVS-Putze

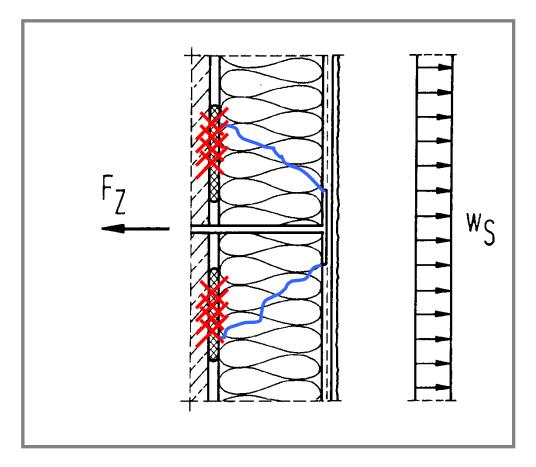




Anforderungen an Schlagregenschutz i.d.R. erfüllt

WDVS

Lastabtrag Windsog bei gedübelten WDVS



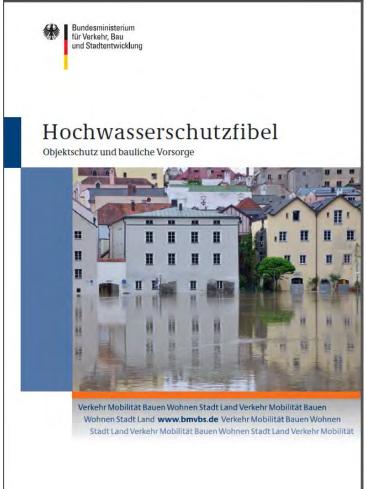
ggf. Erhöhung der Dübelanzahl

3.3 Hochwasserbeständigkeit

Angaben aus der Hochwasserschutzfiebel des BMVBS:

- Auftriebssicherung gewährleisten
- => bei massiver Bauart problemlos möglich
- wasserunempfindliche Baustoffe wählen
- => Mauerwerk i.d.R. gut geeignet, Lehm, Gips, Holz und Holzwerkstoffe ungeeignet





	Linoleum			ungeeignet
Wände	Kalksandsteine	gut geeignet		
	gebrannte Vollziegel	gut geeignet		
	Hochlochziegel		mäßig geeignet	
	Klinker	gut geeignet		
	Beton	gut geeignet		
	Gasbeton		mäßig geeignet	
	Lehm (je nach Einwirkzeit)		mäßig geeignet	ungeeignet
	leichte Trennwände (Gipsplatten)			ungeeignet
	Holz (Bretter, Spanplatten, Gefache)			ungeeignet
	Glasbausteine	gut geeignet		
Außenhaut	mineralische Putze (Zement, hydr. Kalk)	gut geeignet		
	Verblendmauerwerk mit Luftschicht	gut geeignet		
	Steinzeugfliesen	gut geeignet		
	wasserabweisende Dämmung	gut geeignet		
	Kunststoffsockel	gut geeignet		
	Faserzementplatten	gut geeignet		
	Faserdämmstoffe			ungeeignet
Putz	mineralischer Zementputz	gut geeignet		
	Kalkputz (hydraulische Kalke)	gut geeignet		
	Gipsputze			ungeeignet
	Lehm (je nach Einwirkzeit)	gut geeignet	mäßig geeignet	
	Spezialputze (hydrophobiert)	gut geeignet		
	Kunstharzputze	gut geeignet		
Anstrich	Mineralfarben	gut geeignet		
	Kalkanstrich	gut geeignet		
	Dispersionsanstrich			ungeeignet
Wandverkleidung	Tapeten			ungeeignet
	Fliesen	gut geeignet		
	Holz			ungeeignet
	Textilien			ungeeignet
	Gipskartonplatten			ungeeignet
	Kork			ungeeignet

19.09.2013

Fachgebiet Bauph Univ.-Prof. Dr.-Ing

3.4 Stoß- ι



Quelle:

(C) U.S. Air Force pho

19.09.2013

berlin

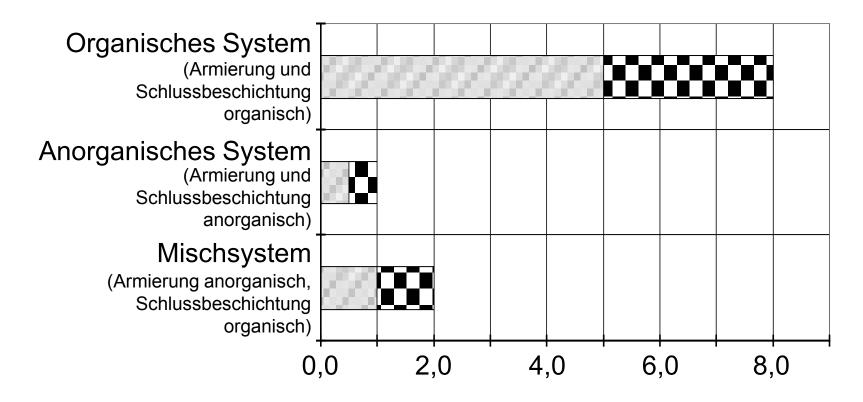


Stoßeinwirkungen (hier: WDVS) Beanspruchungsgruppen

Beanspruchungsgruppe	Beschreibung		
I	In Bereichen, die für Personen leicht zugänglich sind. Keine anormal rauhe Beanspruchung		
II	Stoßeinwirkungen aus geworfenen oder geschla- genen Gegenständen. Im Regelfall unter 5 m Gebäudehöhe über OK Erdreich		
III	Eine Beanspruchung durch Stoßeinwirkung ist eher unwahrscheinlich Im Regelfall über 5 m Gebäudehöhe Im Bereich der Balkone sollte Beanspruchungsgruppe II zugrunde gelegt werden.		

Pendelschlagversuch



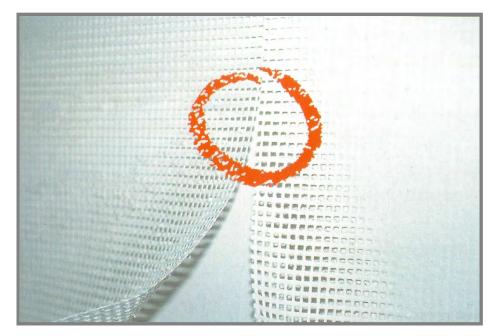


Energie bis zur oberflächlichen Beschädigung [Joule]

Erhöhung der Stoßfestigkeit



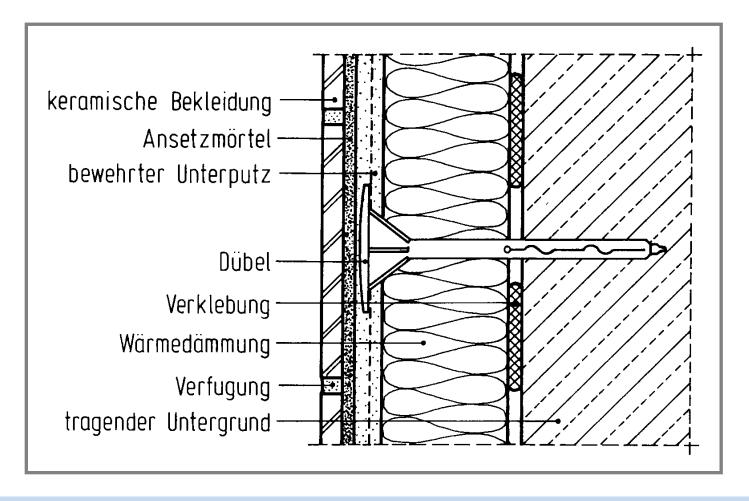
- doppelte Glasgewebelage
- Panzergewebe



WDVS mit keramischer Bekleidung

Erhöhung der Stoßfestigkeit WDVS mit keramischer Bekleidung





4. Zusammenfassung



- Mauerwerksbauten sind in besonderem Maße geeignet, beide Strategien zur Begegnung des Klimawandels zu erfüllen.
- Sie leisten zu vertretbaren Kosten einen Beitrag zur Reduzierung der Umweltwirkungen sowie zur Ressourcenschonung und bieten gleichzeitig ohne ökonomischen oder ökologischen Mehraufwand eine Vorsorge durch klimawandelgerechte Konstruktionen.
- Damit erweisen sich Mauerwerkskonstruktionen aus Sicht der Bauphysik auch über 2020 hinausgehend als zukunftsfähig.